Environment Canada Environnement Canada

Water Resources Research Support Program 1983–1984

Canada

INLAND WATERS DIRECTORATE
OTTAWA, CANADA, 1983

© Minister of Supply and Services Canada 1984

Cat. No. En 36-420/1984

ISBN 0-662-52858-1

Contents

	Page
INTRODUCTION	1
SUMMARIES OF RESEARCH AGREEMENTS AWARDED	2
Lakehead University	
W.H. Baarschers	2
Laval University	
J.-C. Roy	2
Manitoba, University of	
D. Freshwater	2
McGill University	
R. Broughton	3
McMaster University	
W. James	3
J.R. Kramer	4
H. Thode	4
Memorial University of Newfoundland	
J.E. Gale	4
Montreal, University of	
W.H. Hendershot	5
J. Hubert	5
Quebec, University of	
M. Sylvestre	6
Queen's University	
W.E. Watt	6
Regina, University of	
K.E. Johnson	7
Toronto, University of	
D. Mackay	7
Trent University	
R.D. Evans	7
Waterloo, University of	
J.F. Barker	8
J.E. Robinson	8
REGULATIONS	9
ALPHABETICAL LISTING OF INVESTIGATORS	11

Water Resources Research Support Program 1983–1984

INTRODUCTION

The Department of the Environment, on the recommendation of the Water Resources Research Support Program Review Group, has agreed to provide a total of $250 000 for water-related environmental research during 1983-84 to the Canadian university research community.

The Water Resources Research Support Program provides for innovative research relevant to departmental concerns and responsibilities for water resources research in the natural and social sciences with emphasis on water management issues. By fostering the interest of university researchers, it thereby utilizes their knowledge and expertise in solving water research problems and provides opportunities for their participation in socially relevant environmental research.

Thirteen universities across Canada will share the $250 000, which will be used to support both unidisciplinary research projects and multi- or interdisciplinary research programs aimed at solving regional and national water research issues.

The concerns and responsibilities of the Inland Waters Directorate include a comprehensive research program with which the Water Resources Research Support Program is integrated. Some of the current priorities of this research agreement program with universities are:

Long Range Transport of Atmospheric Pollutants

- identification of the differing roles of sulphur introduced into surface and ground waters in order to distinguish that portion of the sulphur loading which contributes to the acidification of lakes and rivers.

- definition of the influence of acidification of natural waters on the concentrations of free aluminum and manganese.

- investigation of the socio-economic impacts of acid rain.

Toxic Substances

- definition of the physical, chemical, and biological phenomena controlling the movement of toxic substances in surface and ground water.

- development of efficient and low-cost analytical methods for ultra-trace levels of organic toxic substances in water. Of particular interest are: phthalate esters, toxaphene, chlorinated styrenes, chlorinated toluenes, hexachlorobutadiene, hexachlorocyclotetradiene, triaryl phosphates, kepone, and organotins.

- investigation of the socio-economic impacts of toxic substances.

Land Drainage

- investigation of the effects of modifications in surface drainage networks or of the introduction of tile drainage into agricultural areas on the volume, flow rate and timing of stream flow, and on water quality.

Flood Damage Reduction

- investigation of the socio-economic impact of federal funding under the National Flood Damage Reduction Program on development patterns in Canada.

- investigation of the physical characteristics of ice jams, the processes of ice jam formation and disintegration, and the development of flood frequencies at ice jam prone locations.

Innovative Water Resources Research

- consideration will be given to funding a limited number of trail-blazing, innovative research proposals on any water quality, water quantity, or socio-economic aspect of water resource management.

RESEARCH AGREEMENTS

LAKEHEAD UNIVERSITY

BAARSCHERS, W.H. $11 000

Department of Chemistry

"Study of the Biodegradation of Man-made Environmental Toxicants by Aquatic Fungi, Bacteria and Freshwater Algae"

Liaison Officer: Dr. J.P. Sherry
Analytical Methods Division
National Water Research Institute
Burlington, Ontario

Study of the environmental fate of selected man-made chemicals of environmental concern, with a major emphasis on microbiological degradation, was continued into its fifth year. Chemicals presently under investigation are the insecticides methoxychlor (I) and fenitrothion (II), the dielectric fluid PAO-30E (III) (a hydrocarbon-type compound, proposed as a PCB replacement by Uniroyal Ltd.) and the herbicide picloram (IV). Microorganisms used so far in this study are the fungi *Trichoderma viride, Mortierella isabellina, M. pusilla, Saprolegnia parasitica,* and *Saccharomycopsis lipolytica,* the bacterium *Klebsiella pneumoniae* and the algae *Chlorella vulgaris* and *C. pyrenoidosa*. The interactions studied are toxicity, biodegradation and adsorption. So far, this study has resulted in the publication of two papers and two externally refereed M. Sc. theses; two further papers have been submitted for publication. The methodology that has been developed is suitable for the study of a variety of other compounds of environmental concern. Emphasis is at present on completing a few remaining aspects of the study on methoxychlor, while the work on fenitrothion and picloram continues. Further work on the hydrocarbon type dielectrics would require rather substantial funding and has been temporarily discontinued.

LAVAL UNIVERSITY

ROY, J.-C. $4 500

Department of Chemistry

"Origin and Concentration of Iodine-131 in the St. Lawrence River and its Tributaries since 1978"

Liaison Officer: Dr. S.R. Joshi
Environmental Contaminants Division
National Water Research Institute
Burlington, Ontario

Since the end of 1977, radioactivity measurements have been taken of waters in the St. Lawrence River and its tributaries by means of a very sensitive sampling method. This method is based on the collection of alum sludge samples from about ten water filtration plants, and allows many observations to be made regarding the origin and the concentration of thirty or so radionuclides. Iodine-131 has been found regularly in several watersheds.

Environment Canada funded a research project in April 1981, addressing the origin of iodine-131 in the St. Lawrence River and its tributaries and another one, in April 1982, addressing the sites of the nuclear reactors responsible for the presence of iodine-131 in the St. Lawrence and its tributaries. The collection of data was completed in December 1982, and this project will very likely be completed early in 1983. This ^{131}I may originate from three different sources:

1. atmospheric fallout relating to the Chinese nuclear tests,
2. atmospheric fallout following the escape of iodine in gaseous form from the stacks of powerful nuclear reactors,
3. aqueous discharge in sewer systems, from preparations and uses of iodine for medical purposes.

All the results obtained since 1978 relative to the presence of ^{131}I in the St. Lawrence and its tributaries must still be collected, analyzed and interpreted in final form.

UNIVERSITY OF MANITOBA

FRESHWATER, D. $13 000

Department of Agricultural Economics

"Socio-economic Impact of the Canada-Manitoba Flood Damage Reduction Agreement on Development Potential of the Red River Valley"

Liaison Officer: Mr. H. Naik
Water Planning and Management Branch
Western and Northern Region
Inland Waters Directorate
Regina, Saskatchewan

The Canada-Manitoba Flood Damage Reduction Agreement, if fully implemented, will have major impacts on future economic development in southern Manitoba, particularly in the Red River Valley. The potential for further development in this region is high, but the constraints imposed by flood hazards and the terms of the

existing Agreement need to be evaluated. By seeking to limit development in flood-prone areas, the Agreement implicitly works toward minimizing flood damages. A more appealing objective, however, might be to maximize the net benefits from development, given the costs of flood damage (and flood damage amelioration). The latter objective would take into account the socio-economic trade-offs involved in planning community and industrial development under various levels of flood hazard or flood control. An evaluation criterion of maximized net benefits would be particularly applicable in the Red River Valley, where considerable industrial development has taken place in the face of significant flood risk.

The proposed study involves investigation of potential impacts of Agreement implementation of socio-economic development in Manitoba's Red River Valley. This investigation will require determination of potential development paths and flood risks for communities in the region. Existing rural development and forecasting models developed in the Department of Agricultural Economics, University of Manitoba, and regional hydrological data will be integrated to develop estimates of the interaction of various flood management and development options. The outcome will be a comprehensive evaluation of the regions's development potential, given flood hazards and the efforts of the Agreement to reduce exposure to flood hazards.

McGILL UNIVERSITY

BROUGHTON, R. $20 000

Department of Agricultural Engineering

"Measurements and Analysis of Peak Rates of Runoff and Quality of Water from Subsurface Drained Farmlands"

Liaison Officer: Mr. F.I. Morton
Ground Water Division
National Hydrology Research Institute
Inland Waters Directorate
Ottawa, Ontario

Drainage improvement works are essential for urban and rural areas in eastern Canada. Approximately two-thirds of the land in southern Ontario, Quebec and the Maritime Provinces that has soil and climate suitable for food production requires drainage improvement to achieve economic crop production. Large amounts of money are spent on this drainage work.

Some of the rivers that receive water from drainage ditches have flood and pollution problems. There is need for measurements and theoretical analysis to determine the quantitative and water quality effects of various land drainage practices on the flood flows and the low flows of the rivers downstream from the drainage works.

It can be shown that the digging of drainage ditches can increase downstream flood peaks. However, downstream flood peaks may be reduced by the relatively recent and rapidly expanding practice of installing perforated subsurface drain tubes. Subsurface drains also reduce sediment loads in streams and give better water quality than do surface drainage works. Not many persons are aware of these features. Subsurface drainage work has tended to be lumped in the public mind with ditch excavation and other drainage works.

It is proposed in this research to try to quantify the extent to which subsurface drainage increases the infiltration and temporary storage capacities of soils and hence reduces downstream flood peaks, when compared with surface drainage works. It is also proposed to sample drainage water during periods of runoff to determine the types and quantities of dissolved and suspended pollutants in agricultural drainage water as a function of soil and crop.

Earlier work (Neilsen and MacKenzie, 1977; 1978) using large watersheds has shown that soil type and/or cropping system significantly effect(s) nutrient losses on sediments or in solution. However, it was not possible to separate the effect of cropping system from the effect of soil type. This should be studied if management techniques to reduce nutrient losses and downstream pollution are to be set up and evaluated.

McMASTER UNIVERSITY

JAMES, W. $15 000

Department of Civil Engineering

"Determination of Sediment and Pollutant Flux for the City of Hamilton, and Strategies for Minimizing Impacts on the Receiving Waters"

Liaison Officer: Mr. J. Marsalek
Hydraulics Division
National Water Research Institute
Burlington, Ontario

As part of an ongoing study, seven instrumented catchments and ten rainfall intensity stations in the City of Hamilton have been established to provide input to several stormwater quality and quantity models operating at McMaster University (viz. SWMM, STORM, HEC-6).

This work will be extended to include modelling of sediment and polluant fluxes through the Hamilton stormwater and combined sewer systems. The current models include detailed descriptions of the storm characteristics, the physical drainage basin (sewers-channel networks, overflow structures, surcharged flows), water quality and receiving waters. Solids, BOD_5, coliforms, phosphorus and nitrogen will be modelled, and the fate of suspended solids in the receiving waters will be determined by bed sampling.

The models will be used to determine best management techniques and strategies for pollutant fluxes and related environmental impacts on receiving waters (Hamilton Harbour and Cootes Paradise).

KRAMER, J.R. $20 000

Department of Geology

"Aluminum Species Definition in Natural Waters"

Liaison Officer: Dr. P.D. Goulden
Analytical Methods Division
National Water Research Institute
Burlington, Ontario

Aluminum in natural waters in the pH range 4 to 7 consists mainly of aquo ion, hydroxyl (mono- and polynuclear) complexes and organic complexes. There is a problem of differentiating "soluble" and "insoluble" species, using the conventional 0.45 μm pore size. A scheme for the study of Al species is proposed as (a) total filtered Al, (b) lumogallion fluorescent Al, (c) lumogallion fluorescent Al after oxidation, and (d) lumogallion fluorescent Al after oxidation and thermal digestion.

THODE, H. $17 000

Department of Chemistry

"Sulphur Isotope Distribution Patterns and their Relationship to Acid Rain in Selected Lakes North of Lake Superior"

Liaison Officer: Dr. M.E. Thompson
Aquatic Physics and Systems Division
National Water Research Institute
Burlington, Ontario

Studies have been made of the SO_4 pattern in lakes north and northeast of Lake Superior. The overall trend of decreasing SO_4 values from the southwest to the northeast is thought to reflect the introduction of SO_4 as H_2SO_4 in polluted rain brought in by the prevailing wind.

Increased SO_4 concentrations in some lakes are considered to reflect, at least in part, natural input from the "greenstone" rocks, which have a higher SO_4 content than the granites.

Increased SO_4 concentrations in lakes which lie directly in line with, but quite a distance from, the fume kill associated with the Wawa smelter are thought to relate in part to pollution from the point source. Clearly sulphur isotope ratios of lake sulphates may be used as a fingerprint to identify the different natural and anthropogenic sources of sulphur.

It is proposed to measure the sulphur isotope ratios in lakes in the Wawa district as a function of sulphate concentration and lake acidity (pH), and to compare these ratios with those obtained for the various possible sulphate sources. Possible sulphate sources to be considered are natural drainage from basin "greenstone" rocks and the Wawa plant plume.

It is also proposed to measure both the sulphur isotope ratios and diatom species composition and concentration down the length of each of five additional lake sediment cores. These data would be used to infer pH at each sampling interval. The age of each sediment interval would be determined by lead-210 dating.

These results should allow us to reconstruct the history of acidification of lakes altered by atmospheric inputs of acid rain. Also they should give some indication of the influence of pH and other environmental factors on the sulphur isotope fractionation that occurs in the bacterial reduction of sulphate in shallow anaerobic sediments.

MEMORIAL UNIVERSITY OF NEWFOUNDLAND

GALE, J.E. $20 000

Department of Earth Sciences

"Assessment of Physical and Chemical Controls on Ground Water and Contaminant Velocities in Fractured Porous Rock Aquifers"

Liaison Officers: Mr. J. Gibb
Water Planning and Management Branch
Atlantic Region
Inland Waters Directorate
Dartmouth, N.S.

Ms. M. Nobert
Ground Water Division
National Hydrology Research
Institute
Inland Waters Directorate
Ottawa, Ontario

A two and half year study of the physical and chemical controls on ground water and contaminant velocities in fractured porous rocks is proposed. The overall objectives of this study are (1) to define the pathways followed by toxic substances moving through a fractured porous media (dual porosity-permeability system); (2) to determine the rate of movement of such toxic substances under different gradient and boundary conditons; and (3) to determine the appropriateness and applicability of current approaches for determining, at different scales, the general transport properties of fractured porous systems.

This study will take advantage of the existence of a well-characterized test site in the Winter River Basin, Prince Edwards Island. A number of boreholes (Francis, 1981; Gale, Francis and Atkinson, 1982) that are suitable for borehole packer instrumentation and tracer tests exist at this site. The first year of this study of the transport characteristics of fractured porous rock aquifers will consist primarily of a tracer test(s) to determine the average convective-dispersive characteristics of each of the three most permeable zones in the upper 60 metres at the test site. Interpretation of this data and discrete fracture numerical modelling will provide the basis for planning the second-year activities. The second-year activities will include tests, on different scales, with conservative, nonconservative and particulate tracers in order to determine the relative contributions of the fractures and the matrix to the convective-dispersive transport process as well as the retentive characteristics of the fracture minerals and the matrix. The final half-year of the study will involve the completion of the theoretical and numerical studies to evaluate how well existing approaches describe the transport process in fractured porous rock aquifers.

UNIVERSITY OF MONTREAL

HENDERSHOT, W.H. $13 000

Department of Geography

"Aluminum and Manganese Movement through a Small Laurentian Watershed (Saint-Hippolyte, Quebec) as a Function of Hydrology and Soils"

Liaison Officers: Mr. D.J. Bottomley
Ground Water Division
National Hydrology Research Institute
Inland Waters Directorate
Ottawa, Ontario

Mr. L. Martel
Water Quality Branch
Quebec Region
Inland Waters Directorate
Sainte-Foy, Quebec

It is hypothesized that the source of most of the aluminum and manganese moving into the aquatic environment is coming from acidic soil horizons during certain hydrological events. Hydrologic research indicates that during peak-flow events, such as spring snowmelt or heavy rains, the water moves rapidly through the acidic surface soil horizons and then into the streams and lakes. This acidic water is highly charged with aluminum, resulting in sudden fish kills and long-term degradation of the waters.

Using watersheds already under study in the southern Laurentians, the researchers will perform hydrologic and pedologic measurements to prove this hypothesis. In addition, during selected hydrological events, speciation of aluminum and total manganese content of soil solutions and stream waters will be measured.

The relationship between the chemistry of surface water and the soil material contacted in its flow to streams is seen as highly significant. Verification of this hypothesis will therefore represent a breakthrough in our understanding of the degradation of aquatic environments and the causes of fish kills during peak flow periods.

HUBERT, J. $13 000

Department of Chemistry

"Methods of Analyzing Organostannics in Water"

Liaison Officer: Mr. A. Germain
Water Quality Branch
Quebec Region
Inland Waters Directorate
Sainte-Foy, Quebec

Within the scope of this project, methods will be developed for the analysis of tin organometallic derivatives in water. More specifically, the generation of organostannics and methods for their extraction from water samples will be studied.

The researchers will also develop a microwave Surfatron-induced plasma emission detector. This detector will permit the simultaneous detection and analysis of tin and other elements. The whole data acquisition and processing system for this detector will also be developed. Subsequently, the applications of this detector to water sample analyses will be studied.

UNIVERSITY OF QUEBEC

SYLVESTRE, M. $17 000

Institute Armand-Frappier

"Identification and Study of the Mutagenicity and Toxicity of Bacterial Metabolites of PCBs"

Liaison Officer: Dr. D.B. Carlisle
Office of Research Coordination and Program Evaluation
Inland Waters Directorate
Ottawa, Ontario

At present, we know of no specific process for the biodegradation of polychlorinated biphenyls (PCBs), but it is known that certain microorganisms can perform some biotransformations of these molecules. The researchers have isolated, in the laboratory, 15 bacterial strains able to grow on PCBs of low chlorine content. The proposed study aims at identifying the metabolites that accumulate in the culture medium of three isolates of the collection, cultured in the presence of PCBs, and verifying the mutagenicity and toxicity of certain metabolites in relation to some microbial strains.

This year, the study of the identification of metabolites undertaken last year will be continued. This will be done through combined techniques of gas chromatography - mass spectrometry - computer (GC/MS/COM). The metabolites chosen for the mutagenicity and toxicity studies will be purified through thin-layer chromatography and high precision liquid chromatography (HPLC). The Ames test will be used to determine the mutagenicity of chosen compounds. To determine toxicity in relation to target strains the technique of discs on solid medium will be used. The Capitaine-Bernier Laboratory, Environment Canada, will provide the analysis of some metabolites on "microtox".

In their laboratories, the researchers have already identified almost all of the metabolites of the 4 chlorobiphenyls (4CB) by strains B-206, a bacteria from group IVe, B-218, an *Achromobacter* sp., and B-257, a *Bacillus cereus*.

They have also produced evidence that strain B-206 produces arene oxides from 4CB. The presence of arene oxide is of concern, since it seems that these PCB metabolites are responsible for the oncogenicity of PCBs in mammals.

The selection of the metabolites to be submitted to toxicity tests will be based on their structural analogy with known toxic compounds. Thus, the hydroxy-nitro-chlorobiphenyl derivatives will be among the selected metabolites.

QUEEN'S UNIVERSITY

WATT, W.E. $15 000

Department of Civil Engineering

"Real-time Flood Forecasting and Control in Bayesian and State-Space Time Series Analysis"

Liaison Officer: Dr. V. Klemes
Surface Water Division
National Hydrology Research Institute
Inland Waters Directorate
Ottawa, Ontario

The objective of this research is to develop and test an innovative system, based on advanced principles of time series analysis, to provide real-time forecasts of flood discharges and water levels. Such a system has limited data and computing requirements and, when used in conjunction with modern data acquisition systems, is inexpensive and cost-effective.

This interdisciplinary project is supported by demonstrated strength in advanced time series analysis and expertise in the development of real-time forecasting models. One model already developed by this interdisciplinary group was tested recently in real time; it provided accurate one- and two-day forecasts for Saint John River levels at Fredericton during the 1982 flood period. The proposed research will build on this first-generation model to develop a more precise model and to produce effective control algorithms based on state-space and Bayesian methods. The model and control algorithms will be applied to two potential flood damage sites: the Saint John River at Fredericton and the Red River upstream of Winnipeg. Field tests will be conducted in real time for both sites. In a later stage, the model will be applied to more sites, for example, the Boyne River at Carman and the Saint John River below Fredericton.

A significant feature of the proposed research is the direct dependence on current measurements of water level, as

compared with deterministic simulation models (e.g. SSARR, NWSRFS), which require extensive meteorological and hydrologic data. Successful development and implementation of a simple, effective and inexpensive forecasting system would reduce flood damage and attendant human suffering.

UNIVERSITY OF REGINA

JOHNSON, K.E. $12 000

Department of Chemistry

"Trace Analysis for Aluminum: Method Development and Application to Natural Waters"

Liaison Officer: Mr. F.C. Elder
Aquatic Physics and Systems Division
National Water Research Institute
Burlington, Ontario

This stage of the project will concentrate on three of the various methods available for determining aluminum at low concentrations (ng/mL) in water: furnace atomic absorption spectrometry, inductively coupled plasma spectrometry, and varieties of polarography.

In the next year of work the detection limits of these methods will be evaluated further and comparison made with fluorometric analysis work carried out elsewhere. Two critical operations are the obtaining of high-purity water as a solvent (blank) and the handling of low concentrations of metal ions (in all-plastic apparatus). Although the basic polarographic equipment is in place, some development work on pulse polarography and square wave polarography is necessary.

During the summer of 1983, samples of water, suspended sediments and till slurries from Canadian Shield sites will be collected for subsequent examination in terms of aluminum concentrations and standard water quality parameters. The effects of storage and acidification on these samples will be determined.

UNIVERSITY OF TORONTO

MACKAY, D. $15 000

Department of Chemical Engineering

"Behaviour Prediction of Aquatic Pollutants Using the Fugacity Modelling Approach and Experimental Aquatic Microcosms"

Liaison Officer: Dr. W.M.J. Strachan
Environmental Contaminants Division
National Water Research Institute
Burlington, Ontario

This is the third year of a project initiated with IWD support in which the objective has been to

(i) develop models describing the behaviour of toxic substances in the aquatic and neighbouring environments using the fugacity approach;

(ii) validate these models experimentally using specially designed 17-litre closed microcosms consisting of air, water, soil, sediment and biota by introducing selected toxic substances (e.g. toluene, pyrene, PCBs, etc.), and following the transient approach to equilibrium partitioning;

(iii) improve the capability of predicting environmental partitioning and transport data.

TRENT UNIVERSITY

EVANS, R.D. $15 000

Department of Environmental and Resource Studies

"Measurement of the Export of Trace Metals from Terrestrial Catchments as a Function of Stream pH"

Liaison Officer: Mr. F.C. Elder
Aquatic Physics and Systems Division
National Water Research Institute
Burlington, Ontario

The goal of this proposed project is to test the hypothesis that the retention of trace metals by terrestrial catchments is essentially one hundred percent. The metals to be studied are Zn, Cd, Cu and Pb. This proposal is feasible in light of recent developments in analytical techniques. A precipitation-preconcentration combined with differential pulse anodic stripping voltammetry will be used. These measurements will be conducted in a clean laboratory located at Trent University. These steps will make possible the measurement of metals in the tens of parts per trillion range with some reliability. To stress the hypothesis, streams will be chosen so that their average time-weighted pH's cover as wide a range as possible. The presumption is that if there is any mobility of metals from watersheds it should be observed under acid conditions. The data collected will allow the calculation of the retention coefficient for these trace metals.

UNIVERSITY OF WATERLOO

BARKER, J.F. $20 000

Department of Earth Sciences

"Aspects of Biodegradation and Adsorption in the Transport of Volatile Organics in Ground Waters at a Special Waste Disposal Site"

Liaison Officer: Mr. B.W. Graham
Ground Water Division
National Hydrology Research Institute
Inland Waters Directorate
Ottawa, Ontario

Studies of transport of contaminants, particularly volatile organics, at the South Gloucester Special Waste Site will be continued. Current cooperative studies with the National Hydrology Research Institute and the Environmental Protection Service have identified numerous volatile organic contaminants in ground waters at this site, and remedial measures are planned for 1983-84. A field injection experiment and a companion laboratory study are proposed to better assess the importance of adsorption and biodegradation in the transport of volatile organics in ground water.

Batch and perhaps column experiments are proposed utilizing core and contaminated ground water from the site. Relative rates of biodegradation and adsorption of organic contaminants will be obtained. Comparison with data from the field site will help define both the importance of these processes in organic transport at the site and the usefulness of a laboratory approach for prediction of actual toxic volatile organic movement in ground waters.

Future research may emphasize enhanced *in situ* biodegradation as a remedial action aimed at limiting such movement.

ROBINSON, J.E. $9 500

Department of Man-Environment Studies

"An Extension of the Water Conservation Research and Evaluation Program: National and Regional Perspectives"

Liaison Officer: Mr. D. Tate
Socio-economic Division
Water Planning and Management Branch
Inland Waters Directorate
Ottawa, Ontario

The research cited will complete the proposed work in a three-year project that commenced in April of 1980.

A systems approach does not exist at present in the Regional Municipality of Waterloo primarily owing to the institutional separation of water supply (Regional responsibility) and water distribution (municipal responsibility). However, this research aims to complete models which can be applied to implement, and to evaluate the effectiveness and efficiency of, a series of measures designed to manage water demand as part of a comprehensive approach to water management. One of the measures pursued to achieve the above has been research into provincial and municipal legislation; a bylaw has been drafted and passed to encourage water conservation in new structures through builder rebates. Representatives of the plumbing industry have been approached regarding the revision of manufacturing standards to further encourage water conservation. A comprehensive retrofit program has been completed and a preliminary analysis of the apartment sector conducted. A recommendation to implement water rate structure modifications (an Excess-Use Charge) as a means of reducing water demand is now before the municipal councils of the three urban areas in this Region. Various water conservation education materials have been developed in co-operation with the elementary school Board of Education, such as four slide tape shows for adult and elementary audiences, a teaching unit for grade five and a large physical display which promotes water conservation.

It can be appreciated from the outlined status of a number of the approaches that an evaluation will require a greater length of time to complete. An accurate evaluation is important, as it is intended that the findings will serve as part of specific recommendations to improve water planning in the Regional Municipality of Waterloo, and also as a basis for establishing more comprehensive water management plans in other municipalities in Canada that are prone to similar circumstances.

Regulations Governing the Use of Inland Waters Directorate Science Subvention Funds

1. GENERAL DESCRIPTION

1.1 The Science Subvention Program of the Inland Waters Directorate, Environment Canada, replaces former grants and other extramural programs.

1.2. The program is designed to assist the Directorate in achieving its objectives through encouraging the development of ideas generated by non-government scientists. Subventions are aimed at problems of interest to the Directorate that cannot be considered in detail because of current commitments. Investigations supported through agreements under the program will stress research which requests a significant component of concept development and exploration of novel approaches.

1.3. Given the range and complexity of environmental and renewable resource problems, the program will facilitate the support of uni-, multi- or inter-disciplinary studies involving physical, biological, engineering and social sciences.

1.4. A prime aim of Subventions will be to establish an effective dialogue between non-government scientific institutions and the Directorate in areas of mutual interest and concern.

1.5. Subventions are not intended to provide general institutional support or support for scientific activities which are of singular concern to non-government institutions, e.g., to the training objective of universities per se. Furthermore, agreements entered into under the Subventions Program differ from contracts normally provided from operational program budgets. For Subventions, a proposal is initiated by the applicant and a mutual interest in the proposed activity is implied. On the decision to support a proposal, the Directorate will negotiate an agreement with the institution concerned. Contracts, on the other hand, are used to buy scientific expertise to supplement departmental manpower resources in solving specific problems normally identified in-house and pertaining directly to ongoing departmental programs.

2. CONDITIONS OF SUPPORT

Eligibility

2.1. Any Canadian academic institution which undertakes research activities that may contribute toward the achievement of departmental objectives is eligible to apply on behalf of individual investigators in its employ. Any faculty member(s) of such organizations may, with the concurrence of their organization's management and executive, apply for support under the program. Applications must be signed by the investigator(s), the Head of the Organizational Unit, and an executive duly authorized to enter into agreements of this nature.

Joint Applications

2.2. Applications may be made by or for one or more investigators. When more than one investigator is named, one must be designated principal investigator for the proposed research.

Payment of Funds

2.3. The funds for an agreement will be sent to the recipient organization's business office for deposit on behalf of the principal investigator named in the application.

Renewal

2.4. Although research agreements will be negotiated for varying periods, funds will be provided on an annual basis, consistent with departmental budgetary allocations. Every consideration will be given to the provision of continuing support for proposals where satisfactory progress is being made.

Reports

2.5. If an agreement is for a period of more than one year an annual report will be required. At least two copies of a comprehensive final report shall be submitted at

the completion or termination of work related to the agreement.

Termination or Transfer

2.6. The recipient organization or the Department may request termination or transfer of a research agreement. This will take place only after consultation between the receiving organization, the principal investigator and the Department. In such instances, a research report, together with the up-to-date financial statement, shall be submitted, and any uncommitted funds shall be returned to the federal government unless the Department has given explicit approval for an alternative use.

Use of Funds

2.7. Funds shall be used for the agreed purpose only. If a recipient wishes to change the proposal, including a change of investigator, or to transfer the responsibility for the agreement to another institution, prior approval must be obtained from the Directorate.

2.8. Funds shall be awarded only for expenses that can be directly attributed to the research activity, such as salaries, limited travel, services and the purchase of supplies, materials, and other special essential apparatus, but not for the purchase of such items which a well-equipped laboratory should possess. Salaries paid to graduate students employed as assistants should follow Natural Sciences and Engineering Research Council guidelines for grants, unless otherwise agreed.

2.9. Since the program is intended to assist primarily with operating costs, purchase and title of major equipment items will only be considered through negotiation.

Publication of Results

2.10. One copy of all publications and completed unpublished manuscripts, including accepted theses arising out of the investigation, shall be submitted to the Directorate. In any publication relating to the project due acknowledgment of the assistance received from the Directorate shall be included.

Liaison Officers

2.11. The Directorate shall assign liaison officers to provide effective communication between the investigators and the Directorate.

Financial Statements

2.12. The Directorate requires submission of an annual financial statement for the year ending the previous March 31, covering the following items:

(a) salaries and wages,
(b) equipment,
(c) travel,
(d) materials, supplies and services, and
(e) other expenses.

This statement must be signed by the principal investigator and the responsible executive officer of the recipient organization.

Audit

2.13. Although the Directorate does not require that the financial statement be formally audited, it does reserve the right to have each agreement account verified by government audit.

Patents

2.14. It is agreed, by and between the Directorate and the recipient organization, that any invention arising from or out of the activities supported financially under an agreement shall be vested jointly in the inventor, the recipient organization and in the Crown and Right of Canada. The interests of each party shall be determined by negotiation among the parties at the time the invention is disclosed.

Alphabetical Listing of Investigators

	Page
Baarschers, W.H., Lakehead University	2
Barker, J.F., University of Waterloo	8
Broughton, R., McGill University	3
Evans, R.D., Trent University	7
Freshwater, D., University of Manitoba	2
Gale, J.E., Memorial University of Newfoundland	4
Hendershot, W.H., University of Montreal	5
Hubert, J., University of Montreal	5
James, W., McMaster University	3
Johnson, K.E., University of Regina	7
Kramer, J.R., McMaster University	4
Mackay, D., University of Toronto	7
Robinson, J.E., University of Waterloo	8
Roy, J.-C., Laval University	2
Sylvestre, M., University of Quebec	6
Thode, H., McMaster University	4
Watt, W.E., Queen's University	6

Environnement Canada Environment Canada

Programme de subvention à la recherche sur les ressources en eau 1983–1984

Canada

DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES
OTTAWA, CANADA, 1983

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1984

N° de cat. En 36-420/1984

ISBN 0-662-52858-1

Table des matières

Page

INTRODUCTION 1

ACCORDS DE RECHERCHE ADOPTÉS 2

Université Lakehead
W.H. Baarschers 2

Université Laval
J.-C. Roy 2

Université du Manitoba
D. Freshwater 2

Université McGill
R. Broughton 3

Université McMaster
W. James 4
J.R. Kramer 4
H. Thode 4

Université Memorial (Terre-Neuve)
J.E. Gale 5

Université de Montréal
W.H. Hendershot 5
J. Hubert 6

Université du Québec
M. Sylvestre 6

Université Queen's
W.E. Watt 7

Université de Regina
K.E. Johnson 7

Université de Toronto
D. Mackay 7

Université Trent
R.D. Evans 8

Université de Waterloo
J.F. Barker 8
J.E. Robinson 9

DIRECTIVES 10

LISTE ALPHABÉTIQUE DES CHERCHEURS 12

Programme de subvention à la recherche sur les ressources en eau 1983–1984

INTRODUCTION

Le ministère de l'Environnement, sur les recommandations du Comité de révision du Programme de subvention à la recherche sur les ressources en eau, a accordé pour 1983-1984 un montant total de 250 000 $ à la communauté scientifique des universités canadiennes pour la recherche sur l'environnement de l'eau.

Le Programme voit à la réalisation de recherches créatrices sur les ressources en eau, pertinentes aux préoccupations et aux responsabilités du Ministère. Ces projets, en sciences sociales et naturelles, sont orientés vers les questions de gestion des ressources en eau. En stimulant l'intérêt des chercheurs universitaires, le Programme a bénéficié de leurs connaissances et de leur savoir-faire et ceux-ci auront, par le fait même, l'occasion de se dévouer à une cause d'intérêt social.

Treize universités du Canada vont se partager le montant de 250 000 $ pour financer des projets de recherche uni- ou multi-disciplinaires sur des problèmes régionaux et nationaux de l'eau.

Les préoccupations et responsabilités de la Direction générale des eaux intérieures comprennent la réalisation d'un vaste programme de recherche auquel est intégré le Programme de subvention à la recherche sur les ressources en eau. Voici la liste courante de quelques sujets prioritaires de ce programme d'accords avec des universités:

Transport à distance des polluants atmosphériques

- identification des actions divergentes du soufre introduit dans les eaux souterraines et de surface de façon à établir quelle portion de la substance contribue à acidifier les eaux des lacs, fleuves et rivières.

- incidences de l'acidification des eaux naturelles sur les teneurs en aluminium et manganèse libres.

- études des incidences socio-économiques des pluies acides.

Substances toxiques

- définition des phénomènes physiques, chimiques et biologiques qui régissent le cheminement des substances toxiques présentes dans les eaux souterraines et de surface.

- élaboration de méthodes analytiques peu coûteuses et rentables pour déceler la présence de matières toxiques organiques en quantités infimes dans l'eau. Sont d'un intérêt particulier les matières suivantes : esters phtaliques, toxaphène, styrènes de chlore, toluènes de chlore, hexachlorobutadiène, hexachlorocyclotétradiène, phosphates de triaryle, képone et les composés d'étain organiques.

- étude des incidences socio-économiques des substances toxiques.

Drainage des terres

- étude des effets engendrés par des modifications apportées aux réseaux de drainage de surface ou par l'introduction des tuyaux de drainage dans les zones agricoles sur le volume, le débit et le temps d'écoulement ainsi que sur la qualité de l'eau.

Réduction des dommages dus aux inondations

- étude des incidences socio-économiques du financement, par le fédéral, de projets entrepris dans le cadre du Programme national de réduction des dommages dus aux inondations sur l'évolution du développement urbain.

- étude des particularités physiques des embâcles, de leurs processus de formation et de désintégration et de l'évolution de la fréquence des inondations à des endroits sujets aux embâcles.

Recherche innovatrice sur les ressources en eau

- un nombre limité de propositions de recherche innovatrices sur tout aspect de la gestion des ressources en eau (qualité ou quantité de l'eau, questions socio-économiques) fera l'objet d'un examen en vue d'un financement possible.

ACCORDS DE RECHERCHE ADOPTÉS

UNIVERSITÉ LAKEHEAD

BAARSCHERS, W.H. — **11 000 $**

Département de chimie

«Étude de la biodégradation de matières toxiques artificielles par les champignons aquatiques, les bactéries et les algues d'eau douce»

Agent de liaison: M. J.P. Sherry
Division des méthodes analytiques
Institut national de recherche sur les eaux
Burlington (Ontario)

On a entrepris la cinquième année de l'étude du devenir, dans l'environnement, de certaines matières écotoxiques en insistant particulièrement sur leur dégradation microbiologique. Les matières actuellement à l'étude sont les insecticides méthoxychlore (I) et fénitrothion (II) ainsi que le fluide diélectrique PAO-30E (III) (hydrocarbure proposé par Uniroyal Ltée pour remplacer les BPC) et l'herbicide piclorame (IV). Jusqu'à maintenant, les microorganismes utilisés dans cette étude sont les champignons *Trichoderma viride, Mortierella isabellina, M. pusilla, Saprolegnia parasitica* et *Saccharomycopsis lipolytica*, la bactérie *Klebsiella pneumoniae* et les algues *Chlorella vulgaris* et *C. pyrenoidosa*. Les phénomènes étudiés sont la toxicité, la biodégradation et l'adsorption. Jusqu'à maintenant, l'étude a abouti à la publication de deux articles et de deux thèses de maîtrise en sciences soumises à un jury externe de révision; deux autres articles ont été soumis à la publication. La méthodologie qui a été mise au point permettra de faire l'étude d'une variété d'autres composés nocifs à l'environnement. On s'efforce actuellement de terminer ce qui reste de la recherche sur le méthoxychlore, tandis que les travaux sur le fénitrothion et le piclorame se poursuivent. Les travaux additionnels sur les fluides diélectriques auraient besoin d'un financement plutôt substantiel et, pour le moment, ils sont provisoirement abandonnés.

UNIVERSITÉ LAVAL

ROY, J.-C. — **4 500 $**

Département de Chimie

«Teneurs et origines de l'iode-131 dans le fleuve Saint-Laurent et ses affluents, depuis 1978»

Agent de liaison: M. S.R. Joshi
Division des contaminants de l'environnement
Institut national de recherche sur les eaux
Burlington (Ontario)

Des mesures de la radioactivité dans les eaux du Saint-Laurent et de ses affluents se poursuivent depuis la fin de l'année 1977 en utilisant une méthode d'échantillonnage extrêmement sensible. Cette méthode est basée sur la cueillette des boues d'alun dans une dizaine d'usines de filtration des eaux. Cette méthode a permis de faire un grand nombre d'observations sur la concentration et l'origine d'une trentaine de radionucléides. Ainsi, on trouve régulièrement de l'iode-131 dans plusieurs bassins hydrologiques.

Environnement Canada a subventionné en avril 1981 un projet qui portait sur l'origine de l'iode-131 dans le fleuve Saint-Laurent et ses affluents. En avril 1982, il a subventionné un autre projet qui portait sur les sites des réacteurs nucléaires responsables de la présence de l'iode-131 dans le fleuve Saint-Laurent et ses affluents. La cueillette des données est complétée en décembre 1982 et le projet sera terminé tel que prévu au début de l'année 1983. Cet ^{131}I peut provenir de trois sources:

1. retombées atmosphériques suite aux essais nucléaires chinois,
2. retombées atmosphériques suite à l'échappement de l'iode sous forme gazeuse par les cheminées de réacteurs nucléaires de puissance,
3. rejets aqueux dans les systèmes d'égoûts suite aux utilisations et préparations pour fins médicales.

Il reste à colliger, analyser et interpréter de façon définitive tous les résultats obtenus depuis 1978 sur la présence de ^{131}I dans le Saint-Laurent et ses affluents.

UNIVERSITÉ DU MANITOBA

FRESHWATER, D. — **13 000 $**

Département d'économie agricole

«L'Accord Canada-Manitoba sur la réduction des dommages causés par les inondations et ses incidences socio-économiques sur les possibilités d'aménagement de la vallée de la rivière Rouge»

Agent de liaison: M.H. Naik
Direction de la planification et de la gestion (eaux)
Région de l'Ouest et du Nord
Direction générale des eaux intérieures
Régina (Saskatchewan)

S'il est mené à terme, l'Accord Canada-Manitoba sur la réduction des dommages causés par les inondations aura des répercussions importantes sur le développement économique à venir du sud du Manitoba, notamment sur celui de la Vallée de la Rouge. Les possibilités de cette région sont énormes, mais les contraintes posées par les risques d'inondations et les clauses de l'Accord doivent être évaluées. En cherchant à limiter l'aménagement des régions exposées aux inondations, l'Accord travaille implicitement à réduire au minimum les dommages causés par les inondations. Un objectif plus attrayant toutefois pourrait être de maximiser les avantages net de l'aménagement, étant donné les coûts des dommages causés par les inondations (et la réparation de ces dommages). Celui-ci pourrait tenir compte des compromis socio-économiques nécessaires en planification du développement local et industriel, selon les divers risques d'inondations ou les divers degrés de défense contre ces dernières. Un critère d'évaluation fondé sur les avantages nets maximisés serait particulièrement applicable à la vallée, où le développement industriel a été considérable compte tenu des risques significatifs d'inondation.

Le projet portera sur l'étude des répercussions possibles de l'Accord sur le développement socio-économique de la vallée de la Rouge, au Manitoba. Il nécessitera la détermination des mécanismes possibles de développement et des risques d'inondation dans les localités de la région. Le développement rural actuel et les modèles de prévision, mis au point par le département d'économie agricole de l'université du Manitoba, ainsi que les données hydrologiques régionales seront intégrés afin d'estimer l'interaction des diverses possibilités d'aménagement et de défense contre les inodations. Il en résultera une évaluation de l'ensemble des possibilités de développement de la région, en fonction des risques d'inondation et des mesures découlant de l'Accord pour réduire l'exposition à ces risques.

UNIVERSITÉ McGILL

BROUGHTON, R. 20 000 $

Département de génie agricole

«Mesures et analyses des débits de pointe et de la qualité de l'eau de drainage agricole souterrain»

Agent de liaison: M. F.I. Morton
Divison des eaux souterraines
Institut national de recherche en hydrologie
Direction générale des eaux intérieures
Ottawa (Ontario)

Dans les régions urbaines et rurales de l'est du Canada, il importe d'améliorer les ouvrages de drainage. Près des deux tiers du sud de l'Ontario, du Québec et des Maritimes, où le sol et le climat conviennent aux cultures vivrières, doivent améliorer le système de drainage pour en arriver à une production agricole économique. Des crédits importants sont dépensés à cette fin.

Certains des cours d'eau où débouchent les fossés de drainage deviennent des sources d'inondation et de pollution. Il faudrait effectuer des mesures et entreprendre des analyses théoriques afin de déterminer les effets quantitatifs et qualitatifs des diverses formes de drainage sur les crues et l'étiage des rivières, en aval des ouvrages de drainage.

On peut montrer que le creusage de fossés de drainage peut accroître les débits de crue en aval. Toutefois, ces débits peuvent être atténués grâce à la méthode relativement nouvelle et de plus en plus en vogue, qui consiste à enfouir des drains perforés. Ainsi, on parvient à réduire la sédimentation dans les cours d'eau et à améliorer la qualité de l'eau, mieux que ne le permet le drainage en surface. Ces avantages sont toutefois peu connus et pour le public, le drainage souterrain ne diffère guère du réseau de fossés et des autres ouvrages de drainage.

Le projet consiste à mesurer le degré par lequel le drainage souterrain accroît l'infiltration et les possibilités de stockage temporaire des sols et, de là, à réduire les crues en aval, comparativement au drainage de surface. On se propose aussi d'échantillonner l'eau de drainage au cours des périodes de débit afin d'identifier et de doser les polluants dissous et en suspension, en fonction du sol et de la culture.

Des études antérieures (Neilsen et MacKenzie, 1977 et 1978), effectuées dans des bassins versants étendus, ont montré que le type de sol ou de culture influe de façon significative sur l'exportation de substances nutritives dans les sédiments ou en solution. Toutefois, il a été impossible de distinguer les effets culturaux des effets pédologiques. Cet aspect devrait être clarifié si les techniques de gestion permettant de réduire l'exportation des substances nutritives et la pollution en aval doivent être instaurées et évaluées.

UNIVERSITÉ McMASTER

JAMES, W. 15 000 $

Département de génie civil

«Détermination du flux de sédiments et de polluants dans la ville de Hamilton et stratégies pour en minimiser les effets sur les eaux réceptrices»

Agent de liaison: M.J. Marsalek
Division de l'hydraulique
Institut national de recherche sur les eaux
Burlington (Ontario)

Dans le cadre d'une étude en cours dans la ville de Hamilton, on a établi sept bassins versants dotés d'instruments et dix stations de contrôle de l'intensité pluviale, afin d'obtenir des données qui serviront à déterminer la qualité et la quantité de l'eau de pluie (p. ex.: SWMM, STORM et HEC-6) dans plusieurs modèles de réseaux exploités à l'université McMaster.

Ces travaux seront élargis à la modélisation des flux de sédiments et de polluants dans les réseaux d'égouts pluviaux et sanitaires de Hamilton. Les modèles actuels comprennent une description détaillée des caractéristiques des pluies, des bassins de drainage (réseaux d'égouts et de canaux, déversoirs, débits en surcharge), de la qualité de l'eau et des eaux réceptrices. Les matières solides, la DBO_5, les coliformes, le phosphore et l'azote seront modélisés, et le devenir des matières en suspension dans les eaux réceptrices sera déterminé par échantillonnage de leur lit.

Les modèles serviront à déterminer les meilleures techniques de gestion et les meilleures stratégies antipollution ainsi que leurs incidences sur les eaux réceptrices (port de Hamilton et Cootes Paradise).

KRAMER, J.R. 20 000 $

Département de géologie

«Définition des formes de l'aluminium dans les eaux naturelles»

Agent de liaison: M. P.D. Goulden
Division des méthodes analytiques
Institut national de recherche sur les eaux
Burlington (Ontario)

Dans les eaux naturelles à pH de 4 à 7, l'aluminium est surtout constitué d'ions hydrate, de complexes hydroxylés (mono- et polycycliques) et de complexes organiques. Les formes «solubles» et «insolubles» sont difficiles à distinguer avec le filtre ordinaire à ouvertures de 0.45 μm. On propose un plan d'études des formes de l'aluminium qui se présente comme suit: a) Al filtré total; b) Al fluorescent du lumogallion; c) Al fluorescent du lumogallion après oxydation; et d) Al fluorescent du lumogallion après oxydation et digestion thermique.

THODE, H. 17 000 $

Département de chimie

«Distributions caractéristiques des isotopes du soufre dans certains lacs au nord du lac Supérieur en relation avec les pluies acides»

Agent de liaison: Mlle M.E. Thompson
Division de la physique et des systèmes aquatiques
Institut national de recherche sur les eaux
Burlington (Ontario)

On a étudié les distributions caractéristiques du SO_4 dans des lacs situés au nord et au nord-est du lac Supérieur. La tendance générale vers une décroissance de ses concentrations, du sud-ouest vers le nord-est, traduirait un apport sous forme de H_2SO_4 dans les pluies polluées poussées par les vents prédominants.

Les concentrations accrues de SO_4 dans certains lacs auraient, du moins en partie, une origine naturelle, celle des «roches vertes», plus sulfatées que les granites.

Les concentrations accrues de SO_4 dans les lacs qui sont directement dans le prolongement de la région dévastée par les émissions de la fonderie de Wawa, mais à une certaine distance d'elle, sont interprétées comme partiellement corrélées à la pollution en provenance de cette source ponctuelle. Les rapports isotopiques du soufre des sulfates lacustres peuvent clairement servir à déterminer les différentes sources naturelles et anthropiques de soufre.

On se propose de mesurer les rapports des isotopes du soufre dans les lacs du district de Wawa, comme une fonction de la concentration des sulfates et de l'acidité des lacs (pH) puis de les comparer avec ceux obtenus pour diverses sources de sulfates possibles. Le drainage naturel de bassins à «roches vertes» et les émissions de l'usine de Wawa constituent des sources de sulfates possibles que l'on peut éventuellement considérer.

On se propose aussi de mesurer les rapports isotopiques du soufre et la composition des espèces de diatomées et leur concentration à différentes profondeurs, dans cinq carottes supplémentaires de sédiments lacustres. Ces données serviraient à déduire le pH à chaque intervalle d'échantillonnage. L'âge de chaque intervalle de sédiment pourrait être déterminé par la datation au plomb 210.

Ces résultats devraient nous permettre de reconstituer l'historique de l'acidification des lacs qui ont été modifiés par l'apport des pluies acides. Ils devraient aussi nous fournir certains indices sur l'influence du pH et d'autres facteurs du milieu sur le fractionnement des rapports isotopiques du soufre lors de la réduction bactérienne des sulfates dans les sédiments anaérobies peu profonds.

UNIVERSITÉ MEMORIAL (TERRE-NEUVE)

GALE, J.E. 20 000 $

Département des sciences de la terre

«Évaluation des facteurs physico-chimiques de la vitesse des eaux souterraines et des polluants dans les aquifères fissurés ou poreux»

Agents de liaison: M.J. Gibb
Direction de la planification et de la gestion (eaux)
Région de l'Atlantique
Direction générale des eaux intérieures
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)

M^me^ M. Nobert
Division des eaux souterraines
Institut national de recherche en hydrologie
Direction générale des eaux intérieures
Ottawa (Ontario)

On a proposé de faire une étude des facteurs physico-chimiques des vitesses de l'eau souterraine et des polluants dans les roches fissurées et poreuses qui s'étend sur deux ans et demi. L'objectif global de cette étude consiste à déterminer: (1) les voies de transit des substances toxiques dans un milieu poreux et fissuré (système double de la porosité et de la perméabilité); (2) la vitesse de ces substances dans différentes conditions limites et à différents gradients; (3) le bien-fondé et l'applicabilité des méthodes actuelles de détermination, à différentes échelles, des propriétés générales de transport des milieux fissurés et poreux.

L'étude tirera parti de l'existence d'un terrain expérimental bien caractérisé dans le bassin de la rivière Winter, dans l'île du Prince Édouard où l'on trouve un certain nombre de trous de sonde (Francis, 1981; Gale, Francis et Atkinson, 1982), qui conviennent à l'installation d'instruments à la hauteur de la garniture d'étanchéité et à des essais de traçage, y existent. Au cours de la première année de l'étude des caractéristiques de transport, on fera surtout des essais de traçage afin de déterminer les caractéristiques moyennes de convection et de dispersion de chacune des trois zones les plus perméables dans les 60 mètres supérieurs du terrain expérimental. L'interprétation de ces données et la modélisation numérique prudente des fissures permettront la planification de la deuxième année. Au cours de celle-ci, on expérimentera, à différentes échelles, des traceurs récupérables, partiellement récupérables et particulaires afin de déterminer la contribution relative des fissures et de la matrice au transport convectif et dispersif ainsi qu'aux caractéristiques de rétention des minéraux des fissures et de la matrice. Le dernier semestre comportera l'achèvement d'études théoriques et numériques visant à évaluer comment les méthodes actuelles parviennent à décrire le transport dans les aquifères poreux et fissurés.

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

HENDERSHOT, W.H. 13 000 $

Département de géographie

«Transit de l'aluminium et du manganèse dans un petit bassin laurentien (Saint-Hippolyte, Québec) en fonction de l'hydrologie et de la pédologie»

Agents de liaison: M. D.J. Bottomley
Division des eaux souterraines
Institut national de recherche en hydrologie
Direction générale des eaux intérieures
Ottawa (Ontario)

M.L. Martel
Direction de la qualité des eaux
Région du Québec
Direction générale des eaux intérieures
Sainte-Foy (Québec)

L'hypothèse de départ est que la plus grande partie de l'aluminium et du manganèse qui transitent dans le milieu aquatique est délogée d'horizons acides du sol au cours

de certains événements hydrologiques. La recherche en hydrologie montre qu'au cours de périodes où le débit est maximal, comme à la fonte des neiges au printemps ou au cours de fortes pluies l'eau traverse rapidement les horizons acides de la surface, puis passe dans les cours d'eau et les lacs. À forte teneur en aluminium, cette eau acide provoque une mortalité massive du poisson et une détérioration à long terme des eaux.

Dans des bassins hydrographiques déjà à l'étude, dans le sud des Laurentides, les chercheurs effectueront des mesures hydrologiques et pédologiques pour prouver cette hypothèse. De plus, au cours de certains événements hydrologiques, ils doseront les diverses formes d'aluminium et de manganèse totaux dans des solutions de sol et les eaux des cours d'eau.

La relation entre la chimie des eaux de surface et les éléments du sol touchés par le cheminement de l'eau vers les cours d'eau est perçue comme très significative. La vérification de l'hypothèse représentera donc une percée de nos connaissances de la dégradation des milieux aquatiques et des causes de la mortalité massive du poisson au cours des périodes où le débit est élevé.

HUBERT, J. 13 000 $

Département de chimie

«Méthodes d'analyse d'organostanniques dans l'eau»

Agent de liaison: M. A. Germain
Direction de la qualité des eaux
Région du Québec
Direction générale des eaux intérieures
Sainte-Foy (Québec)

Dans le cadre de ce projet, on se propose de développer des méthodes d'analyse de dérivés organométalliques de l'étain dans les eaux. On étudiera plus spécialement les méthodes d'extraction et de génération d'organostanniques des échantillons d'eau. On développera aussi un détecteur à émission à plasma micro-onde généré par un Surfatron. Ce détecteur permettra la détection et l'analyse simultanée de l'étain et d'autres éléments. On se propose également de développer l'ensemble du système d'aquisition et de traitement de données pour ce détecteur.

On étudiera ensuite les applications de ce détecteur à l'analyse d'échantillons d'eau.

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

SYLVESTRE, M. 17 000 $

Institut Armand-Frappier

«Identification et étude de la mutagénicité et de la toxicité de métabolites bactériens des BPC»

Agent de liaison: D.B. Carlisle
Bureau de la coordination de la recherche et de l'évaluation des programmes
Direction générale des eaux intérieures
Ottawa (Ontario)

Actuellement, il n'existe aucun procédé spécifique pour la biodégradation des biphényls polychlorés (BPC), mais nous savons que certains microorganismes peuvent effectuer certaines biotransformations de ces molécules. Dans notre laboratoire, nous avons isolé 15 souches bactériennes capables de croître sur les BPC à faible teneur en chlore. L'étude proposée vise à identifier les métabolites qui s'accumulent dans le milieu de culture de trois isolats de notre collection cultivés en présence de BPC et de vérifier la mutagénicité et la toxicité de certains métabolites vis-à-vis de souches microbiennes cibles.

Nous nous proposons de poursuivre pendant une année l'étude d'identification des métabolites entreprise depuis un an. Ce travail se fait par les techniques combinées de chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse-ordinateur. Ensuite nous purifierons les métabolites choisies pour l'étude de mutagénicité et toxicité par chromatographie en couche mince et par chromatographie sur colonne à haute résolution (HPLC). Le test de Ames servira à déterminer la mutagénicité des composés choisis. La toxicité vis-à-vis de souches microbiennes cibles sera déterminée en utilisant la technique des disques sur milieu solide. Le Laboratoire Capitaine Bernier (Environnement Canada) a accepté de faire pour nous l'analyse sur «microtox» de quelques métabolites cibles.

Déjà, dans nos laboratoires, nous avons identifié presque tous les métabolites du 4-chlorobiphényl (4CB) produits par les souches B-206, une bactérie du groupe IVe, B-218, un *Achromobacter* sp. et B-257, un *Bacillus cereus*. Nous avons aussi obtenu certaines évidences que la souche B-206 produit des oxydes d'arènes du 4CB. La présence d'oxyde d'arènes est inquiétante pusique ce sont ces métabolites des BPC qui, chez les mammifères, semblent être responsables de l'oncogénicité des BPC.

Le choix des métabolites à subir l'épreuve de toxicité se fera sur la base de leur analogie structurale avec des produits toxiques connus. Ainsi, les dérivés hydroxylés et les dérivés nitrochlorobiphényls seront parmi les métabolites retenus.

UNIVERSITÉ QUEEN'S

WATT, W.E. 15 000 $

Département de génie civil

«Prévision en temps réel des inondations et défense contre ces dernières par l'analyse des séries chronologiques bayésiennes et de l'espace d'état»

Agent de liaison: M.V. Klemes
Division des eaux de surface
Institut national de recherche en hydrologie
Direction générale des eaux intérieures
Ottawa (Ontario)

Le projet vise à mettre au point et à vérifier un système original, fondé sur les principes de pointe de l'analyse des séries chronologiques, pour fournir en temps réel des prévisions du débit de crue et des niveaux d'eau. Un tel système exige peu de données et de calculs et, lorsqu'il est utilisé en même temps que des moyens modernes de saisie des données, il est peu coûteux et rentable.

Ce projet interdisciplinaire repose sur l'efficacité éprouvée de l'analyse évoluée des séries chronologiques et les possibilités de concevoir des modèles prospectifs en temps réel. Déjà mis au point par le groupe interdisciplinaire, un modèle a été mis à l'épreuve récemment, en temps réel, et a donné des prévisions exactes d'une et de deux journées pour le niveau de la rivière Saint-Jean à Fredericton, au cours de la crue de 1982. Le projet s'appuiera sur ce modèle de première génération pour en construire un autre plus précis et obtenir des algorithmes efficaces de défense contre les crues, fondés sur l'espace d'état et l'analyse bayésienne. Le modèle et les algorithmes seront appliqués à deux endroits sujets aux dommages causés par les inondations: la rivière Saint-Jean, à Fredericton, et la rivière Rouge, en amont de Winnipeg. Les essais sur le terrain auront lieu en temps réel aux deux endroits. Plus tard, le modèle sera appliqué à d'autres endroits tels la rivière Boyne, à Carman, et la rivière Saint-Jean, en aval de Fredericton.

Une caractéristique importante du projet est sa dépendance directe des mesures actuelles des niveaux d'eau, comparativement aux modèles de simulation déterministes (p. ex.: SSARR et NWSRFS) qui requièrent une masse de données météorologiques et hydrologiques. La mise au point et l'utilisation d'un système simple, efficace et peu coûteux de prévision des inondations permettraient de réduire les dommages et les souffrances engendrés.

UNIVERSITÉ DE REGINA

JOHNSON, K.E. 12 000 $

Département de chimie

«Analyse de l'aluminium à l'état de traces: mise au point et application de méthodes de dosage dans les eaux naturelles»

Agent de liaison: M. F.C. Elder
Division de la physique et des systèmes aquatiques
Institut national de recherche sur les eaux
Burlington (Ontario)

À cette étape, les travaux porteront sur trois des diverses méthodes de dosage de l'aluminium à faible concentration (ng/mL) dans l'eau: la spectrométrie d'absorption atomique en four, la spectrométrie de plasma à couplage induit et des variantes de la polarographie.

L'année prochaine, les limites de détection de ces méthodes seront évaluées davantage, et on les comparera à celles de la fluorométrie utilisée ailleurs. Deux étapes critiques sont l'obtention d'une eau très pure comme solvant (blanc) et la manipulation de concentrations faibles d'ions métalliques (dans un appareillage tout en plastique). Même si l'équipement fondamental de polarographie est intallé, il est nécessaire de perfectionner la polarographie impulsionnelle et la polarographie à ondes carrées.

Au cours de l'été de 1983, des échantillons d'eau, de matières en suspension et de suspension de till seront prélevés dans le Bouclier canadien en vue du dosage ultérieur de l'aluminium et de l'examen des paramètres ordinaires de la qualité de l'eau. Les effets du stockage et de l'acidification de ces échantillons seront déterminés.

UNIVERSITÉ DE TORONTO

MACKAY, D. 15 000 $

Département de génie chimique

«Prévision du comportement des polluants en milieu aqueux au moyen de la modélisation de la fugacité et de microcosmes expérimentaux»

Agent de liaison: M. W.M.J. Strachan
Division des contaminants de l'environnement
Institut national de recherche sur les eaux
Burlington (Ontario)

Cette troisième année de travaux entrepris avec l'appui de la DGEI a pour objectif:

(i) de mettre au point des modèles décrivant le comportement des substances toxiques dans les milieux aquatiques et les milieux contigus, par la méthode de la fugacité;

(ii) de vérifier ces modèles par l'expérience au moyen de microcosmes fermés, spécialement conçus à cette fin, d'un volume de dix-sept litres et comprenant de l'air, de l'eau, des sols, des sédiments et des organismes vivants soumis à des substances toxiques choisies (p. ex.: toluène, pyrène, BPC, etc.) et conformément à la méthode transitoire de partage à l'équilibre;

(iii) d'améliorer les possibilités de prévoir le partage et le transport dans l'environnement.

UNIVERSITÉ TRENT

EVANS, R.D. 15 000 $

Département des études de l'environnement et des ressources

«Mesures de l'exportation des métaux à l'état de traces hors de bassins versants en fonction du pH des cours d'eau»

Agent de liaison: M. F.C. Elder
Division de la physique et des systèmes aquatiques
Institut national de recherche sur les eaux
Burlington (Ontario)

Le projet qui est réalisable compte tenu des progrès récents des techniques analytiques, a pour but de vérifier l'hypothèse voulant que la rétention de métaux (Zn, Cd, Cu et Pb) à l'état de traces dans les bassins versants est essentiellement de 100 %. La précipitation, la préconcentration ainsi que la redissolution anodique à impulsions différentielles seront utilisées, dans un laboratoire d'analyses ultrasensibles, situé à l'université Trent. Ces manipulations permettront de doser les métaux de façon fiable dans la gamme des dizaines de billionième. Pour une vérification complète de l'hypothèse, on choisira les cours d'eau de sorte que leurs pH moyens pondérés dans le temps couvrent la plus large gamme possible. L'idée de base est que si les métaux des bassins versants possèdent quelque mobilité, celle-ci devrait être observée dans des conditions acides. Les données recueillies permettront de calculer le coefficient de rétention de ces métaux.

UNIVERSITÉ DE WATERLOO

BARKER, J.F. 20 000 $

Département des sciences de la terre

«Aspects de la biodégradation et de l'adsorption des matières organiques volatiles transportées dans les eaux souterraines d'un lieu d'enfouissement pour déchets spéciaux»

Agent de liaison: M. B.W. Graham
Division des eaux souterraines
Institut national de recherche en hydrologie
Direction générale des eaux intérieures
Ottawa (Ontario)

Les études du transport des polluants, notamment des matières organiques volatiles, au lieu d'enfouissement pour déchets spéciaux de South Gloucester, se poursuivront. Des études récentes, menées en collaboration avec l'Institut national de recherche en hydrologie et le Service de la protection de l'environnement ont permis d'identifier de nombreux polluants organiques volatils dans les eaux souterraines de cet endroit, et des correctifs sont prévus pour 1983-1984. On propose une expérience d'injection sur le terrain et une étude complémentaire en laboratoire pour mieux évaluer l'importance de l'adsorption et de la biodégradation des matières organiques volatiles transportées dans les eaux souterraines.

On propose des expériences en discontinu et peut-être en colonnes qui porteront sur des carottes et de l'eau souterraine contaminée de l'endroit. On mesurera les vitesses relatives de biodégradation et d'adsorption des polluants organiques.

La comparaison de ces résultats avec ceux qu'on obtiendra sur le terrain contribuera à déterminer l'importance locale de ces processus, lors du transport des matières organiques, et l'utilité du travail en laboratoire pour prédire le transit réel des matières organiques volatiles dans les eaux souterraines.

La recherche à venir pourra désigner comme correctif de ce transit, la biodégradation améliorée et sur le terrain.

ROBINSON, J.E. 9 500 $

Département des études de l'environnement humain

«Élargissement du programme de recherche et d'évaluation sur la conservation de l'eau: perspectives nationales et régionales»

Agent de liaison: M.D. Tate
Division socio-économique
Direction de la planification et de la gestion (eau)
Direction générale des eaux intérieures
Ottawa (Ontario)

La recherche décrite mettra un terme au projet, d'une durée de trois ans, entrepris en avril 1980.

Dans la municipalité régionale de Waterloo, il n'existe actuellement aucune approche systématique, surtout à cause de la séparation administrative entre l'alimentation en eau (de responsabilité régionale) et sa distribution (de responsabilité municipale). Toutefois, la recherche vise à construire des modèles pour mettre en oeuvre, une série de mesures qui orientent la demande en eau, dans le cadre d'une gestion globale de la ressource et qui évaluent l'efficacité de ces mesures. L'une des solutions envisagées a été la recherche dans les lois provinciales et les règlements municipaux; un règlement municipal a été rédigé et adopté pour inciter à l'économie de l'eau dans les nouvelles constructions par des remises accordées aux constructeurs. On s'est adressé aux entreprises de plomberie au sujet de la révision des normes de fabrication afin d'inciter davantage à l'économie de l'eau. Dès lors on a exécuté un programme détaillé de modification des mesures d'imposition et mené une analyse préliminaire du secteur locatif. Une recommandation en vue de modifier la tarification de l'eau (pénalisation du gaspillage) comme façon de réduire la demande est actuellement étudiée par les trois conseils municipaux de la région. En collaboration avec le Conseil d'éducation des écoles élémentaires, on a produit divers moyens didactiques visant à la conservation de l'eau dont quatre diaporamas pour adultes et audiences de l'élémentaire, une unité didactique pour les élèves de 5e année et une exposition importante sur l'économie d'eau.

L'état d'avancement d'un certain nombre d'approches nous permet de constater que l'évaluation prendra plus de temps à parfaire. Il importe toutefois que celle-ci soit exacte, car on prévoit en utiliser la conclusion dans des recommandations spécifiques pour améliorer la planification de l'eau dans la municipalité régionale de Waterloo. On veut aussi s'en servir comme point de départ pour l'élaboration de plans plus détaillés dans la gestion de la ressource dans d'autres municipalités du pays qui sont dans des situations semblables.

Directives concernant l'emploi des subventions pour la recherche scientifique — Direction générale des eaux intérieures

1. DESCRIPTION GÉNÉRALE

1.1. Le programme de subvention à la recherche scientifique de la Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, remplace les anciens programmes de subventions et autres programmes extra-muros.

1.2. Le programme a été conçu pour permettre à la Direction générale d'atteindre ses objectifs en encourageant l'exploitation des idées de scientifiques non-fonctionnaires. Les subventions sont destinées à l'étude de problèmes qui intéressent la Direction générale mais qu'il est impossible d'envisager en détail en raison des engagements en cours. Les travaux exécutés en vertu d'accords dans le cadre de ce programme consisteront surtout en des recherches nécessitant, dans une large mesure, la progression d'idées et la mise au point de nouvelles façons de procéder.

1.3. Étant donné la gamme et la complexité des problèmes posés par les ressources renouvelables et l'environnement, le programme facilitera la mise à profit d'études unidisciplinaires, pluridisciplinaires et interdisciplinaires dans les domaines de la physique, de la biologie, du génie et des sciences sociales.

1.4. Un des buts les plus importants des subventions sera d'établir un véritable dialogue entre les organismes scientifiques non gouvernementaux et la Direction générale dans les domaines de préoccupation et d'intéret communs.

1.5. Les subventions ne sont pas une forme d'aide générale pour les organismes non gouvernementaux ou d'assistance pour les activités scientifiques qui intéressent uniquement ces organismes, par exemple les objectifs indépendants des universités en matière de formation. De plus, les accords signés en vertu du programme de subvention diffèrent des contrats normalement prévus par les budgets du programme d'exploitation. Pour obtenir une subvention, le demandeur fait une propositon de recherches dans un domaine qui intéresse les deux parties. Après avoir décidé d'appuyer la proposition, la Directon générale négocie un accord avec l'établissement en question. D'autre part, on se sert de contrats pour effectuer des travaux scientifiques qui aideront le personnel du Ministère à résoudre des problèmes normalement internes, précis, se rattachant directement aux programmes en cours.

2. CONDITIONS D'APPUI FINANCIER

Admissibilité

2.1. Tout établissement académique canadien qui entreprend des activités de recherches, susceptibles de contribuer à la réalisation des objectifs du Ministère, peut faire une demande aux noms de chercheurs à son service. Tout membre de faculté d'un tel organisme a la possibilité de faire une demande de subvention en vertu de ce programme, avec l'accord de la direction et de l'exécutif de l'organisme. Les demandes doivent être signées par le(s) chercheur(s), le chef de l'unité d'organisation et un membre de l'exécutif dûment autorisé à conclure des accords de ce genre.

Demandes conjointes

2.2 Les demandes conjointes d'un ou de plusieurs chercheurs, ou au nom de ceux-ci, sont également admises. Si les noms de plusieurs chercheurs figurent sur la demande, l'un d'entre eux doit être nommé chercheur principal pour la recherche proposée.

Versement des fonds

2.3. Les fonds à verser en vertu de l'accord seront envoyés à l'administration de l'organisme dont le bénéficiaire fait partie, au compte du chercheur principal nommé dans la demande.

Renouvellement

2.4. Les périodes visées par les accords peuvent varier, mais les fonds sont accordés sur une base annuelle conformément aux répartitions budgétaires du Ministère. On veillera autant que possible à poursuivre le financement de projets qui progressent de façon satisfaisante.

Rapports

2.5. Si l'accord s'étend sur une période de plus d'une année, un rapport annuel est exigé. Il faut soumettre au moins deux exemplaires d'un rapport final complet, lorsque le travail est complété ou terminé.

Résiliation ou transfert

2.6. L'organisme bénéficiaire et le Ministère sont autorisés à demander la résiliation ou le transfert d'un accord de recherches. Cette décision ne viendrait qu'après consultation entre l'organisme bénéficiaire, le chercheur principal et le Ministère. Dans ces cas, il faudrait soumettre un rapport de recherches, accompagné d'un état financier mis à jour, et restituer au gouvernement fédérale les fonds qui n'ont pas été engagés, à moins que le Ministère en approuve expressément un autre emploi.

Emploi des fonds

2.7. Les fonds doivent être attribués à la destination convenue. Si un bénéficiaire désire modifier le projet, changer de chercheur ou transmettre la responsabilité de l'accord à un autre organisme, il doit obtenir l'approbation préalable de la Direction générale.

2.8. Les fonds doivent couvrir les dépenses afférentes à l'activité de recherches : traitements, déplacements limités, services, ainsi qu'à l'achat de fournitures, matériel et autres appareils spéciaux indispensables. Ils ne doivent cependant pas servir à acheter du matériel que l'on doit trouver dans un laboratoire bien équipé. Les modalités quant aux traitements des étudiants diplômés, employés comme adjoints, doivent respecter les directives du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie sur les subventions, sauf mention expresse.

2.9. Le programme vise d'abord à fournir une aide pour les coûts d'exploitation. Il faut, par conséquent, négocier l'achat et le droit de propriété de tout équipement important.

Publication des résultats

2.10. Il faut soumettre à la Direction générale un exemplaire de toutes les publications et de tous les manuscrits inédits, y compris les thèses acceptées qui découlent des recherches. Toutes les publications relatives au programme doivent comporter une reconnaissance en bonne et due forme de l'assistance fournie par la Direction générale.

Agents de liaison

2.11. La Direction générale nommera des agents de liaison pour assurer une bonne communication avec les chercheurs.

États financiers

2.12. Il faut soumettre à la Direction générale un état financier annuel pour l'année qui s'est terminée le 31 mars précédent, couvrant les postes suivants :

(a) salaires et traitements,
(b) équipement,
(c) déplacements,
(d) matériel, fournitures et services, et
(e) autres dépenses.

Cet état doit être signé par le chercheur principal et l'agent administratif responsable de l'organisme bénéficiaire.

Vérification

2.13. La Direction générale n'exige pas que l'état financier soit officiellement vérifié, mais elle se réserve le droit de faire apurer chaque compte de l'accord par voie gouvernementale.

Brevets

2.14. La Direction générale et l'organisme bénéficiaire conviennent que toute invention qui découle des activités financées en vertu de l'accord échoit conjointement à l'inventeur, à l'organisme bénéficiaire et à la Couronne. Les intérêts qui reviennent à chacune des parties seront déterminés par négociation entre les différentes parties lorsque l'invention est révélée.

Liste alphabétique des chercheurs

	Page
Baarschers, W.H., Université Lakehead	2
Barker, J.F., Université de Waterloo	8
Broughton, R., Université McGill	3
Evans, R.D., Université Trent	8
Freshwater, D., Université du Manitoba	2
Gale, J.E., Université Memorial (Terre-Neuve)	5
Hendershot, W.H., Université de Montréal	5
Hubert, J., Université de Montréal	6
James, W., Université McMaster	4
Johnson, K.E., Université de Regina	7
Kramer, J.R., Université McMaster	4
Mackay, D., Université de Toronto	7
Robinson, J.E., Université de Waterloo	9
Roy, J.-C., Université Laval	2
Sylvestre, M., Université du Québec	6
Thode, H., Université McMaster	4
Watt, W.E., Université Queen's	7